

明 細 書

熱風循環炉

技術分野

[0001] 本発明は炉内で循環する熱風で被加熱物を所定の温度まで加熱したり熱処理を行う熱風循環炉に関する。さらに詳述すると、本発明は、例えばアルミニウム合金のT6熱処理のような、サーマルヘッド(被加熱物とその雰囲気との温度差)が比較的とり難い材料の加熱に好適な熱風循環炉に関する。

背景技術

[0002] 従来の熱風循環式の加熱炉としては例えば図9に示すようなものがある(特許文献1)。この加熱炉は、耐火材から成る炉体101内に上下端が開口された筒状の被加熱物収容体102を炉体101と同軸的に配置し、炉底部に設置されたバーナ105にて生成された熱風を被加熱物収容体102の上方に設置された循環ファン(シロッコファン)104により渦流として強制的に対流させることによって、被加熱物Wを高速で昇温させようとしたものである。熱風は、循環ファン104の回転によって、被加熱物収容体102の底部から被加熱物収容体102内に誘引され、被加熱物収容体102内を通過した後循環ファン104を経て被加熱物収容体102とその周囲の炉体101との間の循環通路103に吐出されて下降するような循環流を形成するように設けられている。また、被加熱物収容体102の第2被加熱物搬送口106に扉107を設け、この扉107を閉じることにより、炉体101と被加熱物収容体102との間の全周にわたって熱風が均一に循環される循環通路を確保するようにしている。この炉への被加熱物Wの出し入れは、第1被加熱物搬送口108の扉109と炉体101内の被加熱物収容体102の扉107とを開くことにより行われるものであり、加熱処理をバッチ処理とするものである。

[0003] また、連続式炉としては、図示していないガトンネル型の長い炉が一般的であり、一端の被加熱物搬入口から搬入した被加熱物が他端の被加熱物搬出口へ向けて移動する間に所定温度にまで加熱されるようにしている。

[0004] 特許文献1:特開2002-173708号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、図9の加熱炉はバッチ処理であるため、被加熱物の搬入・搬出のたびに大量の炉内熱風が炉外へ流出しかつ炉外の冷たい空気が流入して炉内が冷却されるため、熱効率が悪く処理時間が余分にかかってしまう問題がある。
- [0006] また、この炉に用いられている循環ファン104は、シロッコファンであり、かつプレートが剥き出しとされた構造となっていることから、実際には循環流が発生せず、高速には加熱できない問題がある。シロッコファンは周囲のケーシングのデザインによって風量が決まるものであり、プレートがむき出しでケーシングがない状態では風量がでない。したがって、プレートをむき出しにしたシロッコファンを設置しても静圧回収できず、ファンの周囲の空気をかき混ぜるだけで、炉内全体に行き渡る循環流は起こらない。
- [0007] また、仮にケーシングを設けて風量が得られたとしても、循環流が渦流となるため、循環流の偏りが生じて被加熱的に対して熱風が均一に接触できないことから加熱むらが生じ易い問題がある。
- [0008] しかも、渦流となって循環する熱風により加熱する場合、炉内を加熱帯と均熱帯とに分けることができない。このため、被加熱物を所定の温度にまで昇温するのに時間がかかり、特にアルミニウム合金のようなサーマルヘッドを大きくとることができない被加熱物の場合にはその影響が大きい。例えば、アルミ合金の溶入れ(溶体化処理)は、アルミの融点(軟化点)に近い温度で行うので、被加熱物の溶損や変形の恐れからサーマルヘッドを大きくとって昇温時間(溶体化温度に達するまでの時間)を短縮することができない。このように、放射伝熱による加熱が限界恒温の存在によって制限される炉の場合には、被加熱物の昇温は必然的に対流伝熱による加熱に依存せざるを得ない。一般的には500℃程度の中温領域のT6処理においては、サーマルヘッドが小さいため放射伝熱による加熱の比率が低下し、対流伝熱による加熱の比率が高くなり、バスケットを使用した場合の伝熱量は対流伝熱が85%、放射伝熱が15%程度である。対流伝熱による加熱能力は、加熱流体の流量と流速の関数として決定されるので、循環ファンの適切な設計が非常に重要である。しかしながら実際の炉の設計においては、循環ファンの流量あるいは流速を無制限に高めることはでき

ず、炉体サイズとの関係から大型ファンの設置には限界がある。つまり、小形な炉体では対流伝熱による加熱能力の向上は難しいという問題がある。

[0009] 更に、被加熱物を炉体2の中央に配置し周囲に循環通路を設けるようにしているため、デッドスペースが多くなり、炉体容積の割に処理できる被加熱物量が少なく、加熱効率が悪いという問題がある。

[0010] また、トンネル型の連続処理炉の場合には、炉体が大型化してしまう問題がある。特に、アルミニウム合金のような、比較的サーマルヘッドのとり難い材料の熱処理に用いる場合には、加熱に時間がかかるため、さらに炉長が長大化する傾向がある。

[0011] 一方で、生産形態は常に変化し、多様化しており、以前のような大型連続炉の使用による生産コスト低減だけにとどまらず、製品の素材や形体、生産数などとの関係でさまざまな加熱設備や熱処理設備などが要求されている。例えば、鑄造ラインの端に処理量の小さな熱処理炉を設置して、製造された鑄造物を鑄造ラインの最終工程でそのまま熱処理可能とし、鑄造物を一旦冷却した後に再度常温から加熱する無駄をなくすことが望まれる。また、アルミの鍛造品においても、一次加熱、二次加熱、溶体化処理、時効硬化を行うために、1品ずつ被加熱物を加熱する必要がある。この場合には、被加熱物を1品1品毎に装入・搬送・搬出できる処理量の小さい熱処理炉が望まれる。このことはアルミ製品に限らず、その他の非鉄金属合金や鉄鋼においても同様である。このような要望には、大量処理を前提とする大形の従来のトンネル型の連続式炉では容易に応ずることができない。

[0012] そこで、本発明は、小型でありながら処理量が多い、連続式熱風循環炉を提供することを目的とする。また、本発明は、被加熱物をむらなく加熱できる熱風循環炉を提供することを目的とする。更に、本発明は、加熱帯と均熱帯を構成可能な熱風循環炉を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] かかる目的を達成するため、本発明にかかる熱風循環炉は、熱源と回転炉床とを備える炉体と、回転炉床の外周側寄りの部位に炉体周壁に沿って備えられると共に放射方向に被加熱物を搬入搬出可能に載置しかつ循環流が上下方向に通過可能な被加熱物載置棚を備える被加熱物載置台と、炉体の天井付近に備えられて熱力

スをファンの外周方向から中心部に向かって吸い込み回転炉床に向けて吐出する軸流ファンと、炉内を被加熱物載置台が設置されている外周側領域とそれよりも内側の内方側領域とに分離すると共に炉体の炉床付近及び天井付近で循環流が反転する通路を区画する環状仕切りとを有するようにしている。

[0014] したがって、熱源から供給される熱風は、軸流ファンによって環状仕切りの内側の内方側領域の空間に吐出され、環状仕切りに沿って炉床へ向けて下降すると共に回転炉床付近の通路を経て環状仕切りの外側に流出し、被加熱物載置台の被加熱物載置棚を通過しながら上昇し、再び熱源で加熱されあるいは熱源から供給される熱風と混合されて所定温度まで昇温されてから軸流ファンに吸い込まれる循環流、即ち環状仕切りの内側の内方側領域と外側の外周側領域との間を循環する流れを炉内全域に形成する。このとき、軸流ファンは外周の雰囲気をあまり攪拌せずに吸い込み、軸方向(炉底方向)に吹き出す特性があることから、内方側領域と外周側領域とのほぼ同じ所を通る循環流が形成でき、特定の熱源の出力(熱)を特定のゾーンに供給することが可能となる。

[0015] また、本発明の熱風循環炉は、炉体内に複数のゾーンを形成し各ゾーン毎に独立して制御可能な熱源を備えることが好ましい。例えば、加熱帯、均熱帯といった複数のゾーンを設けてそれぞれに熱源例えばバーナを備え、各ゾーンの温度に従い別々々に出力(燃焼量)を制御することが可能となる。これにより、ゾーン毎に要求される熱量例えば新しく投入した被加熱物による温度降下が著しい加熱帯と温度降下が少ない均熱帯とでそれぞれ必要とする熱量を分けて供給し、加熱帯と均熱帯にそれぞれ供給される熱ガスの温度を同じにして、あるいは所望の温度差を設定して供給できる。

[0016] ここで、ゾーンの形成は、循環流がほぼ同じ所を通ることによって達成されるが、循環流の通り路の一部特に軸流ファンの近傍例えば軸流ファンの吸い込み側あるいは吐出側のいずれか一方もしくは双方に整流部材を配置することで、さらに容易かつより確実に行われる。例えば、環状仕切りの内側の内方側領域に循環流の流れに沿った整流部材を設けることにより、あるいは軸流ファンの上流側空間即ち環状仕切りの外側の外周側領域に整流部材を設けることによって、一層整流効果が高まるため

炉内雰囲気はほぼ同じ所を循環することができ、複数のゾーンが容易に形成される。整流部材としては、循環流の流れ方向に平行な面を有するものであれば良く、領域を仕切る仕切りやガイドであっても機能する。

- [0017] また、本発明にかかる熱風循環炉の環状仕切りの内側には、内方側領域の空間の入口側よりも出口側の開口を狭めて軸流ファンから吐出された高温ガスの風速の一部を高めて被加熱物載置台に供給する仕切りを備えることが好ましい。この場合には、軸流ファンから吐出される熱風量は均等であり、仕切りの入り口側開口面積に応じた量が導入されると共に入り口側開口面積よりも狭い出口側開口から吐出される。このため、出口側開口面積が狭まった分だけ、熱風の速度が増速されて被加熱物載置台の下から吐出され、被加熱物載置棚を通過して上昇する。即ち、熱風の一部が一部領域に他の領域よりも循環流が高速となる領域を形成できる。

発明の効果

- [0018] 以上の説明より明らかなように、本発明の熱風循環炉によると、デッドスペースとなる炉の中央を利用して軸流ファンが設置できるので、炉内スペースを有効利用でき、無駄なスペースが生ぜずに、炉がコンパクトになる。しかも、環状の被加熱物載置台は回転炉床の外周部に配置されているので、もっとも長い被加熱物載置棚を構成できるので、炉の据付面積の割に大量の被加熱物を処理できる。
- [0019] また、本発明の熱風循環炉によると、軸流ファンによる熱ガスの炉内循環がファン外周の雰囲気をあまり攪拌せずにはほぼ同じ所を循環させることによって均等な風量がでることから、むらなく加熱ができる。しかも、本発明の熱風循環炉によると、被加熱物載置台が1回転する間に被加熱物を所定温度まで昇温させてから順次炉外へ取り出す連続炉であるため、熱効率が良く処理時間が速い。
- [0020] さらに、特定のバーナの出力を特定のゾーンに供給することができることから、必要な所に必要な熱量を与えることができ、所望とする炉内温度分布を形成できる。
- [0021] また、本発明によると、炉体内に複数のゾーンを形成し各ゾーン毎に独立して制御可能な熱源を備えることができるので、例えば、加熱帯、均熱帯といった複数のゾーンを設けてそれぞれに熱源例えばバーナを備え、各ゾーンの温度に従い別々に出力(燃焼量)を制御することが可能となる。これにより、ゾーン毎に要求される熱量例

えば新しく投入した被加熱物による温度降下が著しい加熱帯と温度降下が少ない均熱帯とでそれぞれ必要とする熱量を分けて供給し、加熱帯と均熱帯にそれぞれ供給される熱ガスの温度を同じにして、あるいは所望の温度差を設定して供給できるので、小形な炉でありながら被加熱物を所定の温度にまで昇温する時間を大幅に短縮できる。また、ゾーン毎の温度制御による任意の加熱パターンの実現や熱処理が可能となる。

- [0022] また、本発明にかかる回転炉床式熱風循環炉によると、一部領域に他の領域よりも循環流が高速となる領域を形成できるので、対流伝熱を主体とする加熱においては同じ温度の循環ガスを使って加熱帯と均熱帯を形成できる。しかも、サーマルヘッドを大きくとらないで加熱帯と均熱帯とを設定できるので、特にアルミニウム合金のようなサーマルヘッドを大きくとることができない被加熱物の加熱や熱処理を可能とし、例えばアルミニウム合金のT6熱処理などに好適である。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の熱風循環炉の一実施形態を示す原理図で、正面図である。
[図2]同熱風循環炉の側面図である。
[図3]同熱風循環炉の平面図である。
[図4]同熱風循環炉の斜視図である。
[図5]本発明の熱風循環炉をアルミのT6熱処理炉に適用した一実施例を示す中央縦断面図である。
[図6]同T6熱処理炉の横断面図である。
[図7]同T6熱処理炉の平面図である。
[図8]同T6熱処理炉の正面図である。
[図9]従来の熱処理炉の平面図である。

符号の説明

- [0024] 1 炉体
2 炉床
3 周壁
4 天井

- 5 ,5' 熱源
- 6 外周側領域
- 7 内方側領域
- 8 環状仕切り
- 9 下部通路
- 10 上部通路
- 11 軸流ファン
- 12 ゾーン分離用の仕切り
- 16 均熱ゾーン
- 17 加熱ゾーン
- 20 装入口
- 21 抽出口
- 22 被加熱物収容スペース
- 23 被加熱物載置台
- 24 被加熱物載置棚
- 25 仕切り

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、本発明の構成を図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

[0026] 図1から図4に本発明の熱風循環炉の一実施形態を概略原理図で示す。この熱風循環炉は、炉体1の炉床2部分がターンテーブルで構成され、その上に据え付けられた被加熱物載置台23に被加熱物(図示省略。本明細書では被加熱物と呼ぶ)を載せて炉床2が1回転する間に所定の加熱を完了させ、回転の終点で被加熱物を順次取り出せるようにした連続炉である。

[0027] 炉体1は、耐火耐熱材などからなる円筒形の周壁(炉壁)3と、天井4と、これらとは分離され回転可能な炉床2とから成り、周壁3の外に熱源5を備える。回転炉床2を囲う周壁3並びに天井4は、図示省略している炉の支持構造材に据え付けられ固定されている。

[0028] 炉内は、被加熱物載置台23が設置される外周側領域6とそれよりも内側の内方側

領域7とに、環状仕切り8で区画されている。この環状仕切り8は、炉床2から天井4までの全域を完全に仕切るのではなく、回転炉床2付近及び天井4付近に循環流が反転する上下の通路9、10をそれぞれ設けるように備えられている。即ち、環状仕切り8で内方側領域7と外周側領域6とに分離された炉内を炉床2付近の下部通路（開口）9と天井4付近の上部通路（開口）10とによって連通させ、軸流ファン11の駆動によって外周側領域6と内方側領域7との間をガスが循環できるように設けられている。

[0029] 軸流ファン11は、天井4付近の炉体中央に炉床2に向けて備えられ、熱ガスをファン外周方向から中心方向へ向けて吸い込み炉床2へ向けて吐出することにより、内方側領域7と下部通路9と外周側領域6と上部通路10と内方側領域7へと炉体の内側から外側へ放射状に流れる循環流を炉体内全域に形成する。このとき、軸流ファン11は外周の雰囲気あまり攪拌せずに吸い込み、軸方向（炉底方向）に吹き出す特性があることから、内方側領域7と外周側領域6とのほぼ同じ所を通る循環流が形成できる。この循環流は、一定のルートを通るので、そこに供給された熱は、一定の所に与えられる。即ち、循環流はゾーンを形成することとなる。

[0030] ここで、ゾーンの形成は、循環流がほぼ同じ所を通ることによって達成されるが、循環流の通り路の一部特に軸流ファンの近傍例えば軸流ファンの吸い込み側あるいは吐出側のいずれか一方若しくは双方に適切な仕切りやガイドを配置することで、一層整流効果が高くなり、さらに容易かつより確実に行われる。例えば、環状仕切りの内側の内方側領域に循環流の流れに沿った仕切りを設けることにより、あるいは軸流ファンの上流側空間即ち環状仕切りの外側の外周側領域に仕切りを設けることによって、一層整流効果が高まるため炉内雰囲気はほぼ同じ所を循環することができ、複数のゾーンが容易に形成される。したがって、軸流ファンは一台でも、仕切りやガイドを設ければ、容易にゾーンの分離が可能である。

[0031] そこで、環状仕切り8の内側の内方側領域7には、必要に応じてゾーン分離をより確実なものとするための整流部材としての仕切りが設けられることがある。本実施形態の場合には、循環流が流入する入口側よりも出口側の開口を狭めた仕切り12が軸流ファン11のカバー13を介して天井4に取り付けられている。この場合には、仕切り12によって区画された内方側領域7の天井付近での入口開口角度 θ_1 に対し、炉床4

付近の出口開口角度 θ_2 が絞られており、開口面積の減少分だけ循環ガスの流速の増大が図られ、軸流ファン11から吐出された高温ガスの一部を風速を高めて被加熱物載置台23に供給することができる。また、炉内の一部において循環流の風速(加熱状態)に変化を持たせる必要性がなく、より明確なゾーン分離の必要性のみがあるときには、入口開口角度 θ_1 と出口開口角度 θ_2 とが同じ角度でまっすくに仕切られる仕切り(図示省略)が用いられる。

[0032] 尚、炉中央のデッドスペースには、該空間を埋める円筒体14が配置されて、流れが乱れるのを防ぐようにしている。

[0033] 環状仕切り8は、本実施形態の場合には、天井4に据え付けられた軸流ファン11のカバー13を利用して天井4に吊り下げられている。即ち、軸流ファン11の回転軸を支える天井4の軸受け部を覆う逆円錐形状のカバー13に例えば3枚の板状のステー15を介して環状仕切り8が吊り下げられている。更に、この環状仕切り8の内側に径方向に配置される放射状の仕切り12が取り付けられ、更にこの仕切り12を介して内側に炉内中央のデッドスペースを埋める円筒体14が取り付けられて天井4に吊り下げられている。これら環状仕切り8、仕切り12並びに円筒体14は、溶接やリベット止めなどで互いに接合されて一体となって天井4に取り付けられたカバー13を介して炉体1に固定されている。しかし、円筒体14並びに環状仕切り8は、炉床2の回転中心と同軸に配置されるので、炉床2の回転とは無関係に定位置にあることが要求されるゾーン分離用の仕切り12とは異なり、必ずしも固定的な炉体側例えば天井4などに取り付け支持させることはない。即ち、場合によっては、円筒体14並びに環状仕切り8は、炉床2の上に起立させるようにして設置しても良い。円錐状のカバー13とステー15は、軸流ファン11に導入される炉内雰囲気の流れに乱れを与えず滑らかにして整流効果を与える。

[0034] 炉床2には、下降してくる熱風を滑らかに上方へ反転させて上昇流に変換させる反転部28が外周側領域6と内方側領域7とにかけて環状仕切り8に沿って環状に設けられている。本実施形態では、反転部28は横断面形状半円形の凹部で形成されている。ここで、炉床2の反転部28は被加熱物載置台23の据え付けと循環流の流れる位置とを考慮して、炉床2の周縁部と中央部を残した領域に形成されている。そして

、反転部28の外側の縁は被加熱物載置台23の中央より外側寄りに位置し、内側の縁は炉床2の中央のデットスペースを埋める円筒体14付近に位置するように形成され、被加熱物載置台23のほぼ中央から熱風が上昇してくるよう設けられている。尚、反転部28は円筒体14に半円形に反り返るスカートを用意することによっても形成できる。この場合には、炉床2を構成する耐火耐熱材に対して炉床2の外周縁部を除いて均一な深さからなる単純な形状の凹部を設ければ足りるので、炉床2の製作が容易となる。スカート部は、例えば円筒体14と同じ材料で形成して溶接などで一体化され、円筒体14とともに炉床2の上に据え付けられる。

- [0035] 外周側領域6の回転炉床2の上には環状の被加熱物載置台23が周壁3に沿って備えられている。この被加熱物載置台23は、少なくとも外周壁のない単なる棚であって、径方向外側（放射方向）に被加熱物を装入抽出可能に載置すると共に循環流が上下方向に通過可能な被加熱物載置棚24を備える。被加熱物載置棚24は、好ましくは複数段設けられ、棚の数だけ同時に処理できる被加熱物の数を増やして大量処理を可能とする。また、被加熱物載置台23には、複数台の被加熱物載置台24の間に縦割りの熱風流路を確保するための仕切り25を設けることが好ましい。本実施形態の場合には、円環状の被加熱物載置台23に対して放射方向に仕切り25を配置して被加熱物載置台23を周方向に区画し、被加熱物収容スペース22を作り出すようにしている。ここで、ゾーンの仕切りは僅かな熱風のリークが問題となるものではないので、薄い鉄板を炉床2から天井4へ向かう縦溝ないしスリットなどに差し込む簡単な構造で十分である。この支持の場合には仕切り25の自由な伸び縮みを可能とできる。例えば、被加熱物載置台23の内側と外側とにそれぞれ配置されている鉛直方向に延びる溝形鋼や鉛直方向に開口するスリット等に鋼板から成る仕切り25を差し入れることによって、伸縮可能に支持されている。尚、炉内に配置される被加熱物載置台23、環状仕切り8、ゾーン分離用の仕切り12並びに円筒体14などは、循環させる熱ガスの温度や組成に応じた適宜材料、例えば耐熱鋼などで構成されることは言うまでもない。鉛直方向の同位置に独立した被加熱物収容スペース22を各棚毎に形成して縦割りの連通路を設けることによって、その中を上昇する熱風が隣の被加熱物収容スペース22へ流れ込まないように規制でき、循環流が被加熱物との接触によって

乱れても全体としては同じ所を通る循環流を維持できる。これにより1台の軸流ファンでもゾーン分離が更に容易となる。

[0036] また、各被加熱物載置棚24はスムーズに熱風が流通するように通気性の素材ないし構造とされている。例えば、径方向あるいは周方向若しくはその双方に間隔をあけて配置された棒材によって、あるいはメッシュないしパンチングメタルなどで棚を構成することが好ましい。更に、場合によっては、被加熱物載置棚24の外周縁と内周縁とを形成する枠材のみによって被加熱物の内端外端の両端を受け文えるようにしても良い。即ち、外周環と内周環との2重環だけで被加熱物載置棚24を構成しても良い。このような、バスケットがなくとも被加熱物が支持可能な被加熱物載置棚とすれば、バスケットを加熱するための熱量が不要となり、燃料原単位の向上と被加熱物昇温時間の短縮が可能となる。また、バスケットの製作コストおよびメンテナンスコストも不要となる。

[0037] 炉体1の周壁3には、被加熱物の出し入れを可能とする装入口20並びに抽出口21が備えられる。装入口20並びに抽出口21は、被加熱物載置台23の各段の被加熱物載置棚24毎に設けることが好ましく、この場合には必要な被加熱物収納スペース22だけを開放し、被加熱物を装入したり取り出すことができるので、被加熱物の装入ないし取り出し時に生じる熱損失が少なくなる。さらに、装入口20と抽出口21とは、各々独立して開閉する扉26、27を有し、装入口20と抽出口21との間には被加熱物載置台23の被加熱物収容スペース22が少なくとも1つ存在する間隔が設定されていることが好ましい。この場合には、装入口20と抽出口21との直接連通をより防ぐことができるし、昇温の完了した抽出直前の被加熱物と装入直後の低温被加熱物とが隣り合うのを防いで、低温被加熱物の影響による抽出直前の被加熱物の温度低下を抑えることができる。しかし、場合によってはスペースをあけずに隣接させて配置するようにしても良い。装入口20および抽出口21は、場合によっては共用で一個所に設けられても良いし、さらには1つの扉の中に更に個別の被加熱物載置棚24毎の扉を設けるようにしても良い。装入口20と抽出口21とが少なくとも1つの被加熱物収容スペース22を設けずに被加熱物収容スペース22分の隙間より狭い間隔で配置されたとしても、両口20、21の間に仕切り25が存在すれば、装入口20と抽出口21とはある

程度分離される。

- [0038] 熱源5としては、バーナの使用が好ましいが、場合によってはラジアントチューブや電熱ヒータなどを用いることも可能である。バーナを用いる場合には、炉体の周壁の外に配置され、炉体中央に配置されている軸流ファンに対してほぼ接線方向に燃焼ガスを噴射するように据え付けられている。ここで、炉内に生じる循環流を複数のゾーンに分離する場合には、各ゾーン毎に熱源としてのバーナ5を配置して、各々独立してその出力を制御できるようにすることが好ましい。この場合には、炉内の雰囲気は一定の場所を通る循環を行うことと相まって特定のバーナの出力を特定のゾーンに供給することが可能となり、各ゾーン毎に温度設定をしたり、あるいは各ゾーン毎に必要な熱量を供給してゾーン毎の温度差が生じないようにすることも可能である。
- [0039] 尚、加熱ゾーン17と均熱ゾーン16には、温度センサ例えば熱電対18, 19が設置され、外周側領域6の被加熱物載置台23に供給される直前の循環ガスの温度が測定されている。そして、この熱電対18, 19で検出される循環ガスの温度が設定温度となるように、対応する熱源5が制御されている。
- [0040] 以上のように構成された熱風循環炉によれば、被加熱物は装入口20から被加熱物載置台23の棚24へ装入され、炉内を1回転する間に被加熱物載置棚24を通過して上昇する熱風に晒されて所定の温度にまで昇温され、挿入口20の隣の抽出口21から取り出される。
- [0041] ここで、軸流ファン11によって循環させられる熱風は、仕切り12による整流効果と相まって内方側領域7と外周側領域6のほぼ同じところを通過し、被加熱物を加熱すると共に、熱源5による加熱あるいは熱源5から供給される熱風との混合によって再び所定温度までに昇温される。そこで、ゾーン毎に要求される熱量を供給できる。例えば、ゾーン毎にそれぞれ供給される熱ガスの温度を同じにしてあるいは所望の温度差を設定して供給できる。
- [0042] このとき、仕切り12は入口開口角度 θ_1 に比べて出口開口角度 θ_2 が狭くなるように絞られているので、軸流ファン11から均等に吐出される熱風は、仕切り12の入り口側開口面積に応じた量が導入されて、出口側開口面積が狭まった分だけ、熱風の速度が増速されて被加熱物載置台23の下から吐出される。即ち、熱風の一部が一部領

域に他の領域よりも循環流が高速となる領域を形成できるので、対流伝熱が支配的となる加熱温度領域においては、同じ温度に制御された循環ガスを使ってもその流速の差によって加熱帯17と均熱帯16を形成できる。つまり、サーマルヘッドを大きくとらないでも加熱帯17と均熱帯16とを設定できる。勿論、熱風に温度差を設定した状態でそれぞれ供給することも可能であるし、さらには温度差と速度差をそれぞれ設定した状態で供給することも可能である。依って、被加熱物を所定の温度にまで昇温する時間を短かくできる。

実施例

- [0043] 図5—図8に本発明の熱風循環炉をアルミT6熱処理炉として実施した一例を示す。この回転炉床形アルミT6熱処理炉は、炉床2がターンテーブル31上に搭載され、更にその炉床2の上に被加熱物載置台23が据え付けられてターンテーブル31の回転によって炉床が1回転する間に被加熱物載置台23の上の被加熱物にT6熱処理を完了し、順次取り出せるようにした連続炉である。
- [0044] 炉体1は、耐火耐熱材からなる円筒形の炉壁(周壁)3、天井4及びこれらとは分離された回転炉床2とから成る。回転炉床2の外縁と周壁3の内周面との間には、これらが回転炉床2の回転中に接触しないように隙間があげられ、その隙間部分にサンドシール30が備えられている。
- [0045] 炉床2は、炉底を形成する面に環状凹部を同心円状に形成することによって、炉床2に向けて吹き付けられる熱風を上昇流に転換させる反転部28を一体的に構成するように設けられている。反転部28は、炉床2の周縁部と中央を除く範囲に形成される環状凹部であり、内側に比較的緩やかな傾斜面を、外側に被加熱物載置台23の中央よりやや外側寄りで垂直に立ち上がる垂直壁面を有し、炉床中央のデッドスペースを埋める円筒体14と環状仕切り8との間の空間を下降してくる熱風を傾斜面から垂直壁面へと案内して滑らかに反転させ、被加熱物載置台23のほぼ真下から上昇する上昇流に転換するものである。
- [0046] ターンテーブル31は、スラストベアリング32とアンギュラ形ラジアルベアリング33とを併用して支持構造材38の上に水平回転可能に支持されている。ターンテーブル31の駆動機構34は、ターンテーブル31の周縁に固定されたチェーン35と、これと啮

み合うスプロケット36並びに該スプロケット36を駆動するギヤートモータ37とによって構成され、スプロケット36の回転によってチェーン35を固定したターンテーブル31を回転させ、ターンテーブル31の上の回転炉床2と被加熱物載置台23を回転させる。これら回転駆動機構34や被加熱物搬送用の駆動機構は炉内に存在せず、また被加熱物の出し入れのための機構も炉内に存在しないことから、これらが高温に晒されることがなく、駆動が安定する上に高温用部品を使わなくとも済むので設備コストも安価となる。ここで、炉床の回転角は在炉被加熱物数で決定される。また、回転炉床2を囲う周壁3は、炉の支持構造材38に据え付けられ固定されている。

[0047] 炉体1の周壁3には、被加熱物の出し入れを可能とする装入口20並びに抽出口21が各段の被加熱物載置棚24毎に各々独立して開閉するように隣合わせて設けられている。装入口20と抽出口21とは、各々独立して開閉する扉26, 27を有し、装入口20と抽出口21との間に被加熱物載置台23の被加熱物収容スペース22が1つ存在するだけの間隔が設定されており、昇温の完了した抽出直前の被加熱物と装入直後の低温被加熱物とが隣り合うのを防いで、低温被加熱物の影響による抽出直前の被加熱物の温度低下を防ぐように配慮されている。尚、扉26, 27は、ヒンジ39によって炉体・周壁3に旋回可能に取り付けられ、アクチュエータ40の駆動によって開閉するように設けられている。

[0048] 熱源としてはバーナ5, 5'が使用されており、炉体の周壁3に据え付けられ、燃焼ガスを炉体中央に配置されている軸流ファン11に対してほぼ接線方向に噴射するように据え付けられている。バーナ5, 5'は、加熱帯17並びに均熱帯16のそれぞれに配置されると共に同様に各ゾーンに設置された温度センサ(図示省略)によって検出された各ゾーン17, 16の温度に従い図示していないコントローラで別々にバーナ出力を制御するように設けられている。

[0049] 炉体の天井4には、炉内ガスを炉床2に向けて吐出する軸流ファン11が設置されている。軸流ファン11のモータ41は周壁3の外に設置され、チェーン駆動によって軸流ファン11の炉外に突出するシャフト42を駆動するように設けられている。尚、図中の符号43はチェーンカバーである。

[0050] 炉内は環状仕切り8によって外周側領域6と内方側領域7とに分離され、炉床2付

近及び天井4付近で循環流が反転する通路9,10が形成されている。そして、外周側領域6に被加熱物載置台23が設置されている

[0051] 被加熱物載置台23は、外周壁を有さず放射方向に被加熱物を搬入搬出可能に載置する円環状の複数段(例えば3-5段)の被加熱物載置棚24を備え、外周側領域6の回転炉床2の上に周壁3に沿って据え付けられている。被加熱物載置棚24は、貫の子状に金属製の棒44を一定ピッチで放射状に並べて構成され、循環流が上下方向に通過可能とされている。

[0052] 被加熱物載置台23は、鉛直方向に被加熱物載置棚24を貫通する仕切り25を設け、縦割りの独立した被加熱物収容スペース22を各棚毎に形成してその中に流れる熱風が他の被加熱物収容スペース22へ流れ込まないように設けられている。ここで、仕切り25は少量のリークが問題となるものではないので、薄い鉄板を鉛直に配置された溝形鋼の溝(図示省略)に差し込んで自由に伸び縮み可能のように保持されている。

[0053] 環状仕切り8の内側には、内方側領域7の空間を外周側領域6の加熱帯17に繋がる空間と、均熱帯16に繋がる空間とに仕切る仕切り12が配置されている。この仕切り12は、加熱帯17に繋がる空間側の入口開口角度 θ_1 を180°、炉床4付近の出口開口角度 θ_2 を120°に絞り、軸流ファン11から内方側領域7に吐出された熱ガスを2分して、出口開口面積の減少分だけ循環ガスの流速の増大を図って加熱帯17に供給される熱ガスの速度を均熱帯16に供給される熱ガスの速度よりも速い速度で供給するように設けられている。これにより、すばやく昇温するために大量の熱量投入と高速の熱ガス循環が必要な加熱帯17と、熱量的には飽和した均熱帯16における熱ガス循環とを1台の循環ファン11で行うようにしている。

[0054] 尚、本実施例の炉は扉26,27の開閉をアクチュエータ40の制御によって行い、挿入口20及び抽出口21から真っ直ぐ前進後退させることで被加熱物の出し入れが行えるので、炉内への被加熱物の装入・抽出はロボットで行うことができ、装入・抽出コンベア等の付帯設備を省略できる。

[0055] 以上のように構成されたアルミT6熱処理炉によると、バーナ5,5'から供給される熱風は、軸流ファン11によって環状仕切り8の内側の空間たる内方側領域7に吐出さ

れ、環状仕切り8の内側を環状仕切り8に沿って降下してから回転炉床2付近の通路9を経て環状仕切り8の外側の外周側領域6に流出し、被加熱物載置台23の被加熱物載置棚24を通過して上昇する間に被加熱物を加熱する。そして、再び熱源5,5'で加熱されあるいは熱源5,5'から供給される熱風と混合されて設定温度まで昇温されてから軸流ファン11に吸い込まれ、外周側領域6と内方側領域7との間を循環する循環流を炉内全域に形成する。このとき、炉内の雰囲気が一環の循環を行うので、特定のバーナの出力を特定のゾーンに供給すること、即ち加熱帯バーナ5の出力を加熱帯17に、均熱帯バーナ5'の出力を均熱帯16にそれぞれ供給が可能となる。そこで、加熱帯バーナ5と均熱帯バーナ5'とを、各ゾーンの温度に従い別々に出力を制御することにより、新しく投入した被加熱物による温度降下が著しい加熱帯17と温度降下が少ない均熱帯16とでそれぞれ必要とする熱量を分けて供給し、加熱帯17と均熱帯16にそれぞれ供給される熱ガスの温度を同じにして供給される。

[0056] このとき、同じ温度の循環ガスを使っても、アルミニウムのT6処理は対流伝熱が支配的となる加熱温度領域においては、その流速の差によって加熱帯17と均熱帯16を形成できる。依って、サーマルヘッドを大きくとらないで加熱帯と均熱帯とを設定できる。

[0057] これにより、炉床外周部の被加熱物に熱風を理想的な流れで吹きつけることができ、対流伝熱による加熱能力が向上し、被加熱物間の加熱時間差を縮小し、トータルの昇温時間を短縮できる。

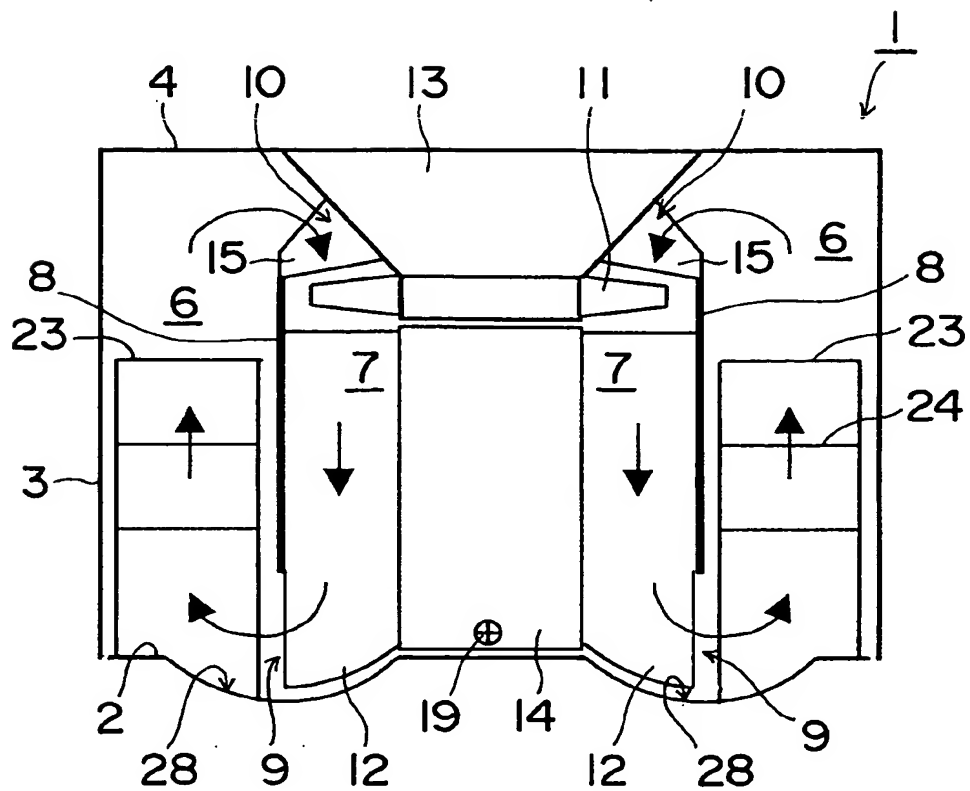
[0058] なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば、本実施例ではバスケットレス回転炉床形アルミ合金熱処理炉に適用した例を挙げて主に説明したがこれに限られず、バスケットに被加熱物を入れて加熱処理などを行う場合でも実施可能であるし、アルミ合金以外の非鉄合金の熱処理や鉄鋼などの熱処理などにも適用可能である。

請求の範囲

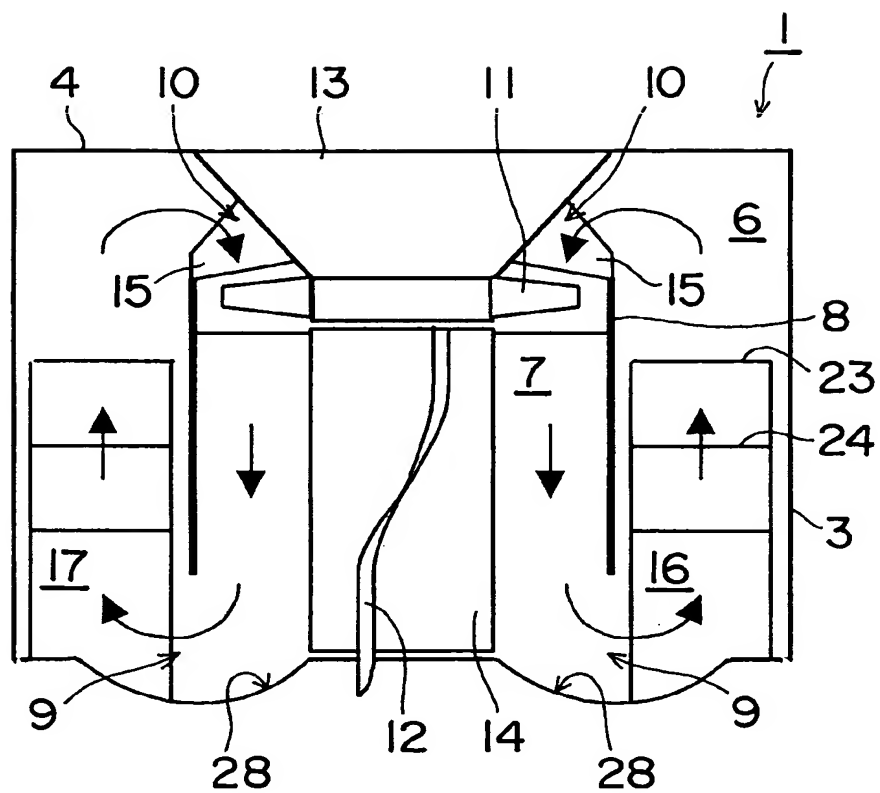
- [1] 熱源と回転炉床とを備える炉体と、前記回転炉床の外周側寄りの部位に前記炉体の周壁に沿って備えられると共に放射方向に前記被加熱物を搬入搬出可能に載置しかつ前記循環流が上下方向に通過可能な被加熱物載置棚を備える環状の被加熱物載置台と、前記炉体の天井付近に備えられて熱ガスをファンの外周方向から中心部に向かって吸い込み前記回転炉床に向けて吐出する軸流ファンと、前記炉内を前記被加熱物載置台が設置されている外周側領域とそれよりも内側の内方側領域とに分離すると共に前記炉体の回転炉床付近及び天井付近で前記循環流が反転する通路を区画する環状仕切りとを有することを特徴とする熱風循環炉。
- [2'] 前記炉体内に複数のゾーンを形成し各ゾーン毎に独立して制御可能な熱源を備えるものである請求項1記載の熱風循環炉。
- [3'] 前記循環流の通り路の一部に循環流の流れ方向に平行な面を有する整流部材を備えたものである請求項2記載の熱風循環炉。
- [4'] 前記整流部材は軸流ファンの吸い込み側あるいは吐出側のいずれかに配置されているものである請求項3記載の熱風循環炉。
- [5'] 前記整流部材は前記環状仕切りの内側の内方側領域に設けられた仕切りである請求項3記載の熱風循環炉。
- [6'] 前記該環状仕切りの内側には、前記内方側領域の空間の入口側よりも出口側の開口を狭めて前記軸流ファンから吐出された前記高温ガスの風速の一部を高めて前記被加熱物載置台に供給する仕切りを備える請求項1または2記載の熱風循環炉。
- [7'] 前記被加熱物載置台は複数段の前記被加熱物載置棚を有する請求項1記載の熱風循環炉。
- [8'] 前記被加熱物載置台は、一度に処理する分の被加熱物を載置するスペース毎に周方向に区画する仕切りによって周方向に隔離されると共に、鉛直方向には前記被加熱物載置棚を介して連通することを特徴とする請求項7記載の熱風循環炉。
- [9'] 前記被加熱物載置台の各段の被加熱物載置棚毎に前記被加熱物の取り出しを可能とする装入口並びに抽出口を前記炉体の周壁に有することを特徴とする請求項7記載の熱風循環炉。

- [10] 前記装入口と前記抽出口とは各々独立して開閉し、前記装入口と前記抽出口との間には前記被加熱物載置台の被加熱物収容スペースが少なくとも1つ存在する間隔が設定されていることを特徴とする請求項9記載の熱風循環炉。

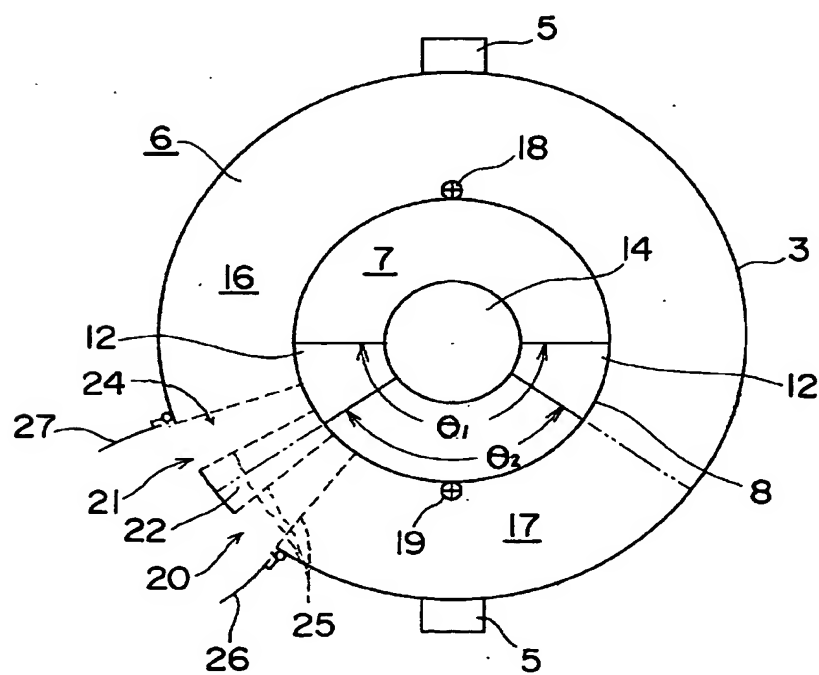
[図1]



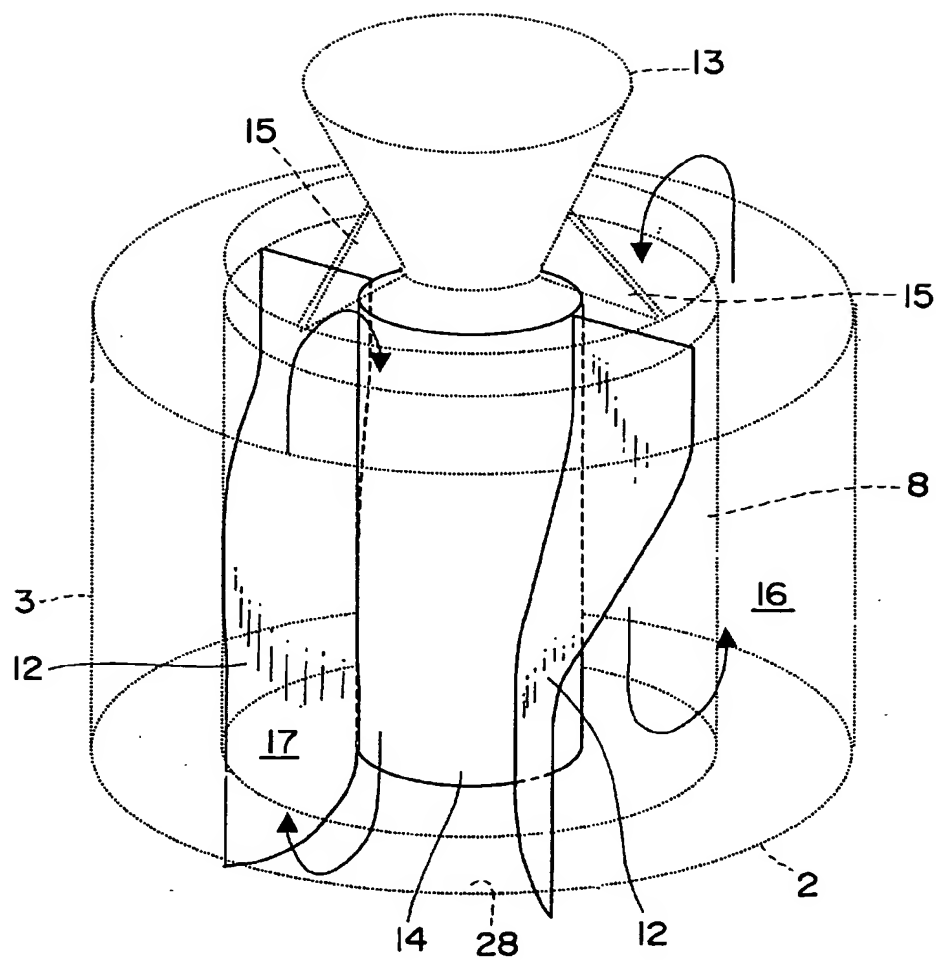
[図2]



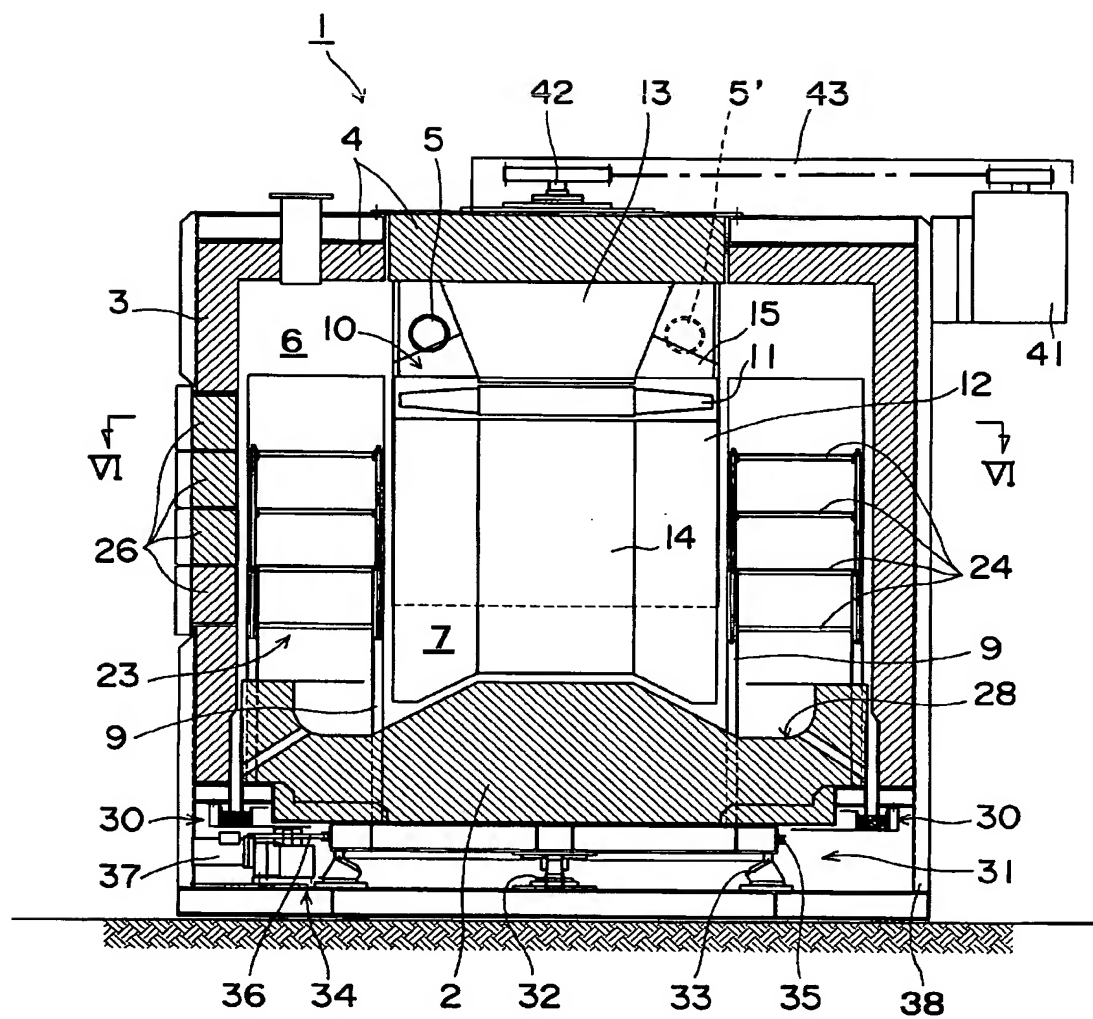
[図3]



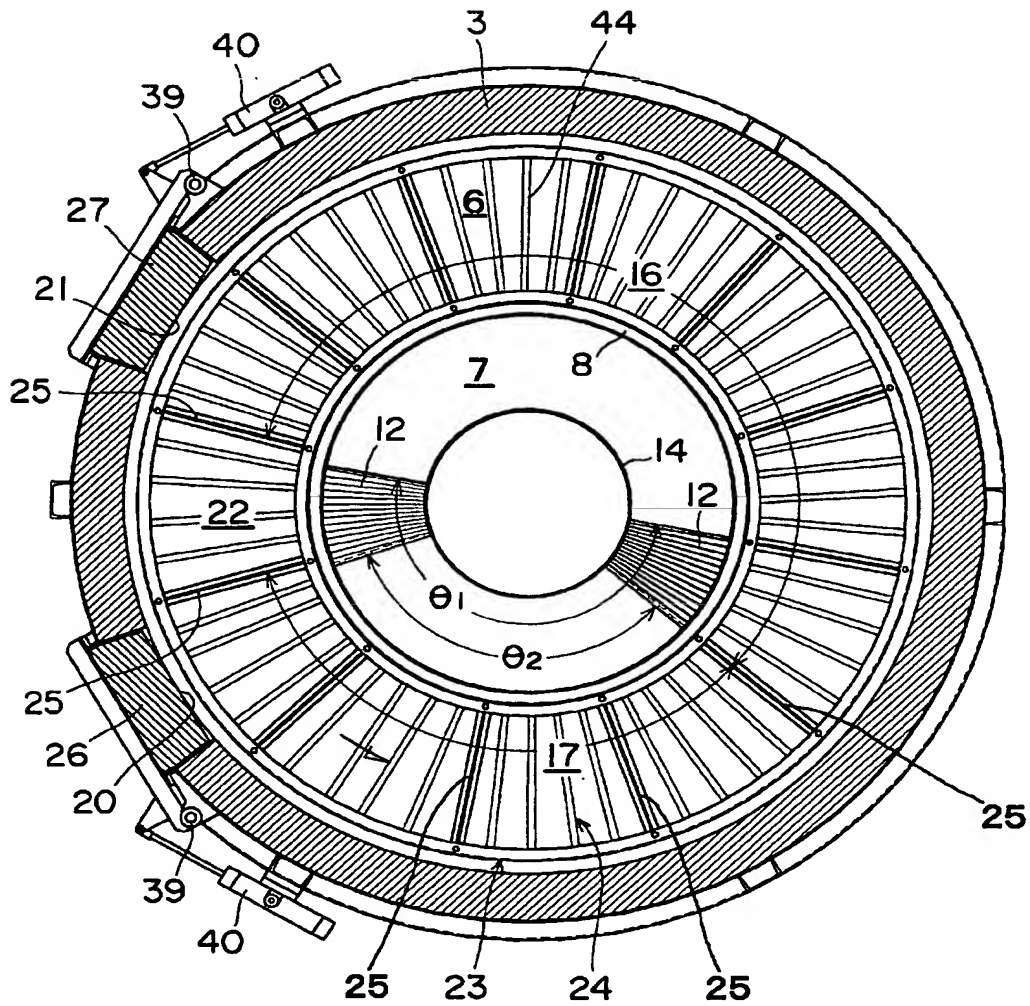
[図4]



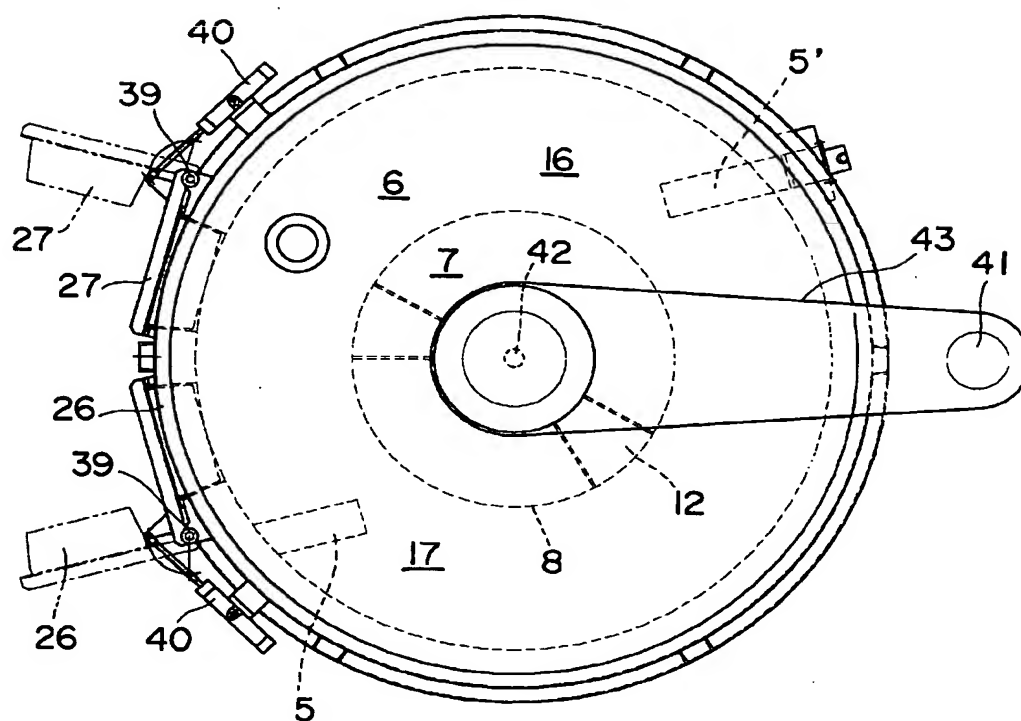
[図5]



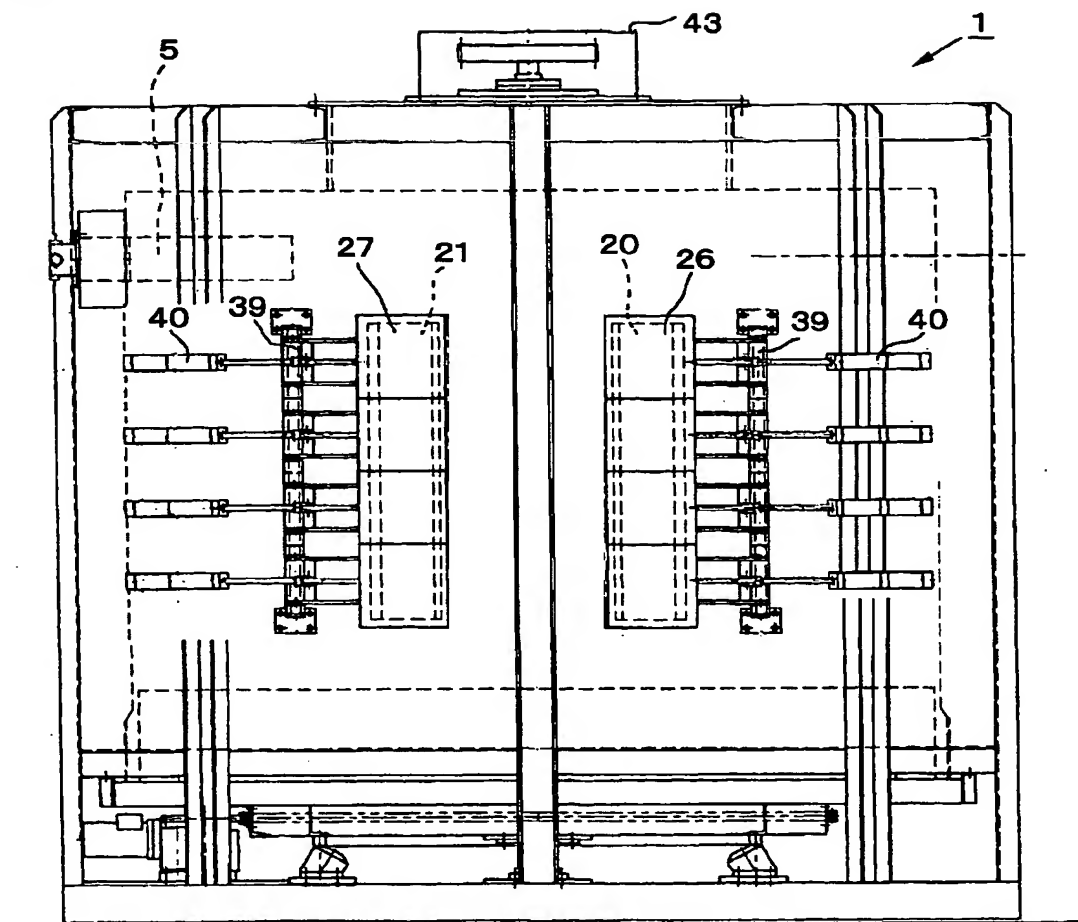
[図6]



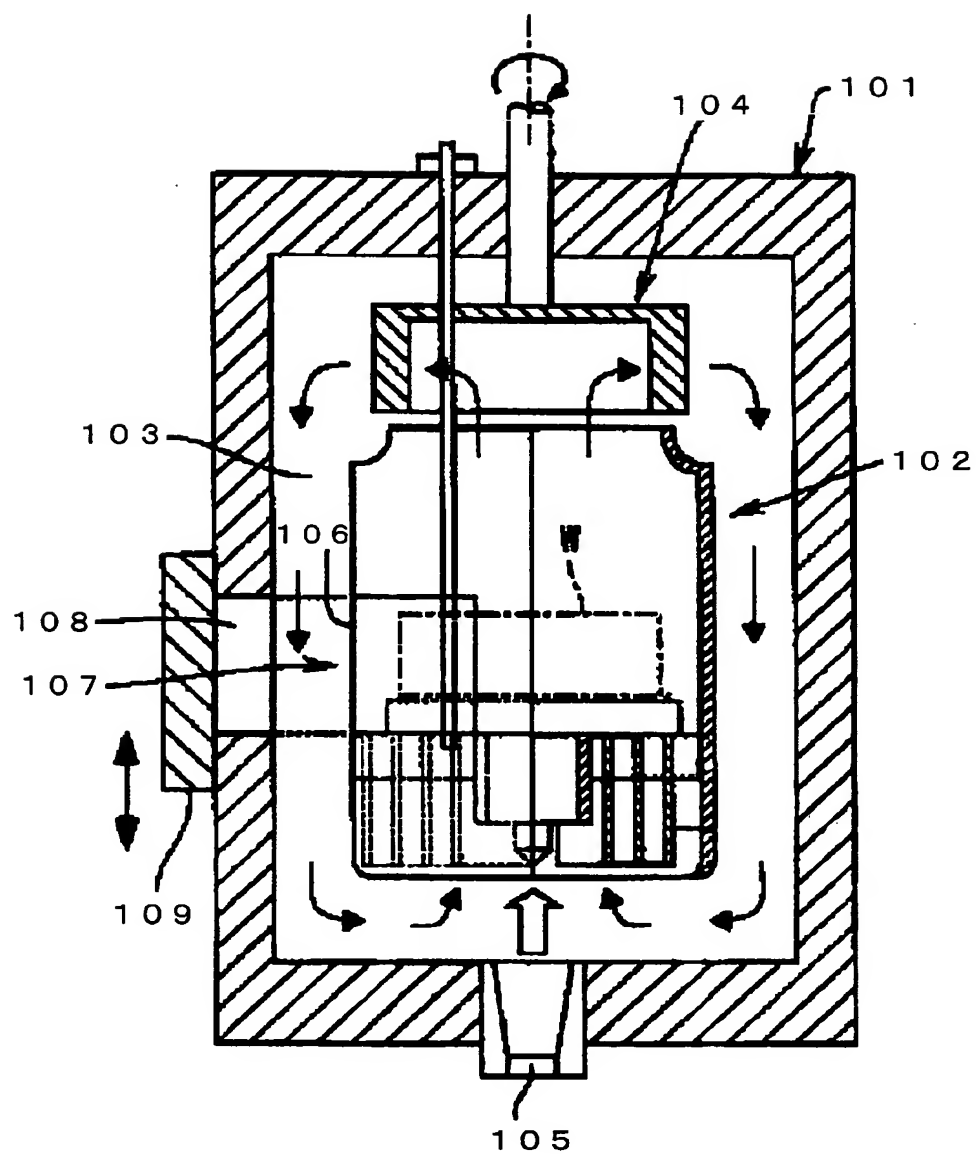
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. ⁷ F27B9/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. ⁷ F27B9/00-9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Toro ku Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2004
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2004	Jitsuyo	Shinan	Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-038322 A (Fanesu Juko Kabushiki Kaisha), 02 March, 1984 (02.03.84), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 11-201660 A (Fanesu Juko Kabushiki Kaisha), 30 July, 1999 (30.07.99), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-173708 A (Fanesu Juko Kabushiki Kaisha), 21 June, 2002 (21.06.02), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 November, 2004 (15.11.04)Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (30.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F27B9/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F27B9/0 0~9/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 59-038322 A (ファース重工株式会社) 1984. 03. 02, 特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 11-201660 A (ファース重工株式会社) 1999. 07. 30, 特許請求の範囲、図1 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2002-173708 A (ファース重工株式会社) 2002. 06. 21, 特許請求の範囲、図1 (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

IAJ 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 IEJ 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 ILJ 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 IOJ 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 IPJ 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の役に公表された文献

ITJ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 RXJ 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 IYJ 特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献とを、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 I&J 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 15. 11. 2004

国際調査報告の発送日 30.1 12004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区麹町三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米田 健志

4K

8924

電話番号 03-3581-1101

内線 3435